

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 54-143715

(43)Date of publication of application : 09.11.1979

(51)Int.Cl.

C22C 38/22

(21)Application number : 53-050742

(71)Applicant : MITSUBISHI HEAVY IND LTD

(22)Date of filing : 01.05.1978

(72)Inventor : WATANABE TEISHIRO  
YAMAMOTO KEIICHI

## (54) HIGH TOUGHNESS WEAR RESISTANT STEEL

## (57)Abstract:

PURPOSE: To obtain a wear resistant steel with high toughness and superior hardness at high temp. by adding a specific amt. of C, Si, Mn, Cr, W and Al to Fe.

CONSTITUTION: The low alloy steel contains C; 0.40W0.60%, Si; 0.80W1.70%, Mn; 0.04W0.80%, Cr; 0.60W2.00%, W; 0.10W0.50% and Al; 0.20W1.00%. Steel of the above compsn. is refined, made into an ingot, and hot rolled into a predetermined shape, followed by diffusion annealing at a temp. 150° C higher than the Ac3 transformation point, austenitizing at a temp. 50W60° C higher than the Ac3 transformation point, oil hardening and tempering.

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

⑨日本国特許庁(JP)

①特許出願公開

⑩公開特許公報 (A)

昭54-143715

⑤Int. Cl.<sup>2</sup>  
C 22 C 38/22

識別記号 ⑥日本分類  
CBH 10 J 172  
10 S 25

⑦内整理番号 ⑧公開 昭和54年(1979)11月9日  
6339-4K

発明の数 1  
審査請求 未請求

(全 6 頁)

⑩高韧性耐摩耗鋼

①特 願 昭53-50742

②出 願 昭53(1978)5月1日

③発明者 渡辺貞四郎  
広島市沼田町大字伴700番地の1

82

⑩発明者 山本恵一

広島市西十日市町1番20号

⑦出願人 三菱重工業株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目5  
番1号

⑧復代理人 弁理士 内田明 外1名

明細書

1.発明の名称 高韧性耐摩耗鋼

2.特許請求の範囲

○含有量0.40～0.60重量%、Si含有量  
0.80～1.70重量%、Mn含有量0.40～0  
.60重量%、Cr含有量0.60%～2.00重量  
%、V含有量0.10～0.50重量%、Al含有量  
0.20～1.00重量%、残部がFeおよび同  
伴する不純物からなることを特徴とする高温度  
で高い靭性を有する耐摩耗鋼。

3.発明の詳細な説明

本発明は高温度で高い靭性を有する耐摩耗鋼  
に関する。

モーター・グレーダの切刃(カンティング・  
エクショ)またはブルドーザの中刃、端刃等の土  
砂切削用の切刃材においては、耐摩耗性の観点  
より高い硬度(HRC50以上)が要求されるだけ  
でなく、耐衝撃性の観点より高い靭性(シヤ  
ルビー値で3kg·m/cm<sup>2</sup>以上)が要求される。

一方、この種の切刃材は使用中に土砂と摩擦

することにより発生する熱によつて焼戻されて  
硬度が低下し、耐摩耗性が著しく減少する。特  
にアスファルト道路の除雪用に使用される切刃  
材はアスファルトと摩擦するため発生熱が大で  
高温にさらされ、この傾向が著しく、一般には  
消耗品として考えられている。

通常使用されている切刃材としては、JIS 規  
格のS05 5種、S05 9種、あるいはSi 添加量  
を増加することによつてこれ等の鋼の熱に対する  
耐焼戻し性を改良した高Si鋼(特公昭47  
-9901号公報参照)等があり、この中には  
比較的温度上昇が小さい場合は優れた耐摩耗性  
と靭性を有するものもあるが、切刃材先端の温  
度が450℃以上となる条件下で使用された場合、  
耐摩耗性が著しく低下するという欠点がある。

また、耐摩耗性という点では工具鋼の類に優  
れたものがあるが、高価な合金元素を多量に含  
むため、耐摩耗性の向上(性能の向上)以上に  
切刃材の価格が上昇し、安価であることが要求

る鋼をこれらの先行発明鋼の成分の一部を更に変更することによつても提供し得るという知見を得て本発明を開発するに至つた。

(1) 耐摩耗性が優れること。

焼戻し低抗が大であり（摩擦熱による軟化低抗が大である）、かつ高温における硬さが大であること。

(2) 脆性が優れること。

(3) 安価であること。

すなわち本発明は、 $\text{O}$  含有量  $0.40 \sim 0.60$  重量%、 $\text{Si}$  含有量  $0.80 \sim 1.70$  重量%、 $\text{Mn}$  含有量  $0.40 \sim 0.80$  重量%、 $\text{Cr}$  含有量  $0.60 \sim 2.00$  重量%、 $\text{V}$  含有量  $0.10 \sim 0.50$  重量%、 $\text{Al}$  含有量  $0.20 \sim 1.00$  重量%、残部が $\text{Fe}$  および同伴する不純物からなることを特徴とする高い脆性を有する耐摩耗鋼であり、従来のものの欠点である  $450^{\circ}\text{C}$  以上となる条件下で使用された場合、耐摩耗性が著しく低下する点を改善するものである。

本発明鋼を応用できる製品としては、建設機

される切刃材としては適さない。

そこで本発明者等は、モーター・グレードの切刃材先端の温度上昇（土砂あるいはアスファルトと摩擦することにより発生する點に起因する）を把握するため、単純な骨材のひきならし作業時、踏み固められた砂利道の舗装作業時、除雪作業時（アスファルトと摩擦）について切刃材先端の最高温度を測定した。その結果は第1図に示すとおり、踏み固められた砂利道の舗装作業時（第1図中、グラフ①）、除雪作業時（第1図中、グラフ②）においては、最高温度が  $400^{\circ}\text{C}$  以上となる傾度が高くなっていることがわかつた。（なか、第1図中、単純な骨材のひきならし作業時はグラフ③で示す）。

本発明者等は、このような事實ならびに前記した従来のものの欠点をふまえ、以下の諸条件を満足する高脆性かつ耐摩耗性の優れる鋼および該鋼の成分の一部を変更して同程度の性能を有する鋼を先に開発したが、更に検討した結果これらの先行発明鋼とはほぼ同程度の性能を有す

機械、土木機械、破碎機械等の高脆性かつ耐摩耗性を必要とする部品が挙げられる。

次に、本発明が技術的に確立される要点（すなわち化学組成範囲の根拠）を説明する。

$\text{O}$  は硬度および脆性に大きな影響を与える重要な成分であり、 $\text{HRC} 50$  以上の高硬度を得るために  $0.40$  重量% 以上を含有することが必要であり、一方  $0.60$  重量% 以上になると組織中の炭化物が著しく粗大化して脆性が低下し目標（シヤルビー値で  $30 \text{ kg/mm}^2$  以上）を達成することができなくなる。

$\text{Si}$  はフェライトに固溶して硬度を高めると共に低温焼戻温度域においては炭化物を微細化し脆性を改善・向上せしめるものであるが、 $\text{O}$  含有量が  $0.40 \sim 0.60$  重量% の場合、 $\text{Si}$  含有量が  $1.70$  重量% 以上になるとむしろ脆性が低下するだけでなく加工性を著しく悪くする。また、 $\text{Si}$  含有量  $1.80$  重量% は上記の効果（フェライトに固溶して硬度を高め、炭化物を微細化し脆性を向上する）を得るための最小必要

量である。

$\text{Mn}$  は  $\text{O}$  と同様に硬度、焼入性を向上せしめる重要な成分であり、 $0.40$  重量% 以下では焼入後の硬度が低下し、焼戻後所要の硬度が得られず、一方含有量を余り増加すると結晶粒の粗大化、脆性の劣化、ならびに加工性を悪化せしめるため、 $\text{O}$  含有量  $0.40 \sim 0.60$  重量%、 $\text{Si}$  含有量  $0.80 \sim 1.70$  重量% の場合、 $\text{Mn}$  含有量は  $0.40 \sim 0.80$  重量% が適当である。

$\text{Cr}$  は焼入性を向上し、焼入後の硬度を高めると共に炭化物を生成し焼戻抵抗を高める。このような効果を得るために  $\text{Cr}$  含有量を  $0.60$  重量% 以上とする必要があり、また  $\text{Cr}$  含有量が  $2.00$  重量% 以上になると脆性が低下するため、 $\text{Cr}$  含有量は  $0.60 \sim 2.00$  重量% が適当である。

$\text{V}$  は  $\text{Cr}$  との複合炭化物を形成することにより焼戻抵抗を高めると共に高温硬さを高めるもので、このような  $\text{V}$  の効果を得るには  $0.10$  重量% 以上必要であり、また該炭化物の過剰を析

出は逆に韧性を劣化させるため、その上限は 0.5% 重量% が適切である。

$\Delta C$  は適切な熱処理を施すことにより高強度を高める（高温における硬度を著しく高める）ため、刃刃材のように土砂等との摩擦により高温になる場合には優れた耐摩耗性を示すようになる。また、 $\Delta C$  を添加すると耐酸化性にも優れるため、熱処理時に生ずる脱炭層の減少をもたらす。このような  $\Delta C$  の効果を得るための最小必要量は 0.2% 重量% であり、一方  $\Delta C$  含有量が 1.0% 重量% 以上になると铸造性、加工性を悪化せしめるだけでなく韧性を著しく劣化せしめる。

このように、合金元素である C、Si、Mn、Cr、 $\Delta C$  の含有率は鋼に多大の影響を及ぼし、これらの配合割合を本発明のように決定することにより、従来の鋼以上に優れた韧性ならびに耐摩耗性の優れた（特に発熱により高温にさらされた時の耐摩耗性）鋼を得ることができる。なお、本発明鋼における残部は Ni および同伴す

る不純物である。

また、本発明の高韧性耐摩耗鋼の製造法についてその一例を簡単に説明すると、所定の組成に溶解、精錬し、造塊した後、所定の形状に熱間圧延し、熱処理は、先ずその材料の  $Ac_3$  变態温度より 150°C 高い温度で拡散焼純し、次いで該  $Ac_3$  变態温度より 50 ~ 60°C 高い温度にてオーステナイト化し、その後油焼入し各種の温度で焼戻しすればよい。

以下実施例を挙げて本発明の高韧性耐摩耗鋼を更に具体的に説明する。

#### 実施例

第 1 表に示す組成の試作鋼塊（本発明鋼 12 種、実験用鋼 7 種）を製造し、上記した要領にて圧延ならびに熱処理を実施した。なお、焼戻し温度はすべて 400°C 一定とした。

また、比較のため第 1 表下部に示す組成の鋼を同様の方法（圧延、熱処理）で製造し試験片を作成した。なお、比較用鋼 1、2 および 3 の焼戻し温度はそれぞれ 420°C、400°C およ

び 550°C とした。

これら 22 種の鋼を用い、常温硬度（HRC）、衝撃値（Jp・m/cm<sup>2</sup>）、高温硬度（ミクロビックカース：荷重 3000g、試験温度：500、600、700°C）および加工性（主に熱間加工性）について試験した結果を第 2 表に示す。

これから明らかかとなり、本発明鋼以外の鋼（実験用鋼 7 種、比較用鋼 3 種）は、常温硬度、衝撃値、高温硬度および加工性のいずれかにおいて不満足な結果しか得られておらず、一方本発明鋼は高韧性を有しつつ温度が高温になつても優れた耐摩耗性を有することが判る。

第 1 表

	C	Si	Mn	Cr	W	$\Delta C$	Mo
本発明鋼 1	0.43	0.85	0.71	0.98	0.29	0.55	—
2	0.45	1.19	0.68	1.06	0.31	0.54	—
3	0.43	1.52	0.72	1.01	0.27	0.48	—
4	0.45	1.68	0.71	1.05	0.34	0.51	—
5	0.42	0.84	0.70	0.97	0.22	0.26	—
6	0.46	0.86	0.69	1.04	0.17	0.87	—
7	0.48	0.83	0.73	1.52	0.84	0.57	—
8	0.46	0.87	0.67	1.91	0.50	0.52	—
9	0.42	1.51	0.67	1.47	0.28	0.49	—
10	0.45	1.56	0.71	1.87	0.16	0.59	—
11	0.47	0.88	0.72	1.51	0.47	0.44	—
12	0.44	0.84	0.68	1.89	0.46	0.56	—
実験用鋼 1	0.85	0.85	0.70	1.05	0.51	0.56	—
2	0.67	0.87	0.72	1.06	0.36	0.49	—
3	0.45	1.97	0.68	1.05	0.29	0.55	—
4	0.48	0.82	0.69	2.22	0.31	0.58	—
5	0.47	0.85	0.72	1.04	0.58	0.49	—
6	0.44	0.88	0.71	1.01	0.36	0.06	—
7	0.46	0.82	0.68	0.97	0.27	1.18	—
比較用鋼 1 (JIS規格80Cr5)	0.42	0.23	0.71	1.19	—	0.02	0.03
比較用鋼 2 (JIS規格80M4)	0.59	0.28	0.78	1.01	—	0.02	0.20
比較用鋼 3	0.44	2.18	0.41	1.03	—	0.03	0.20

第 2 表

	常温硬さ (HRC)	衝撃値 (kg/mm <sup>2</sup> )	高温硬さ(ミクロビック:荷重300g)			備考
			500°C	600°C	700°C	
本発明鋼	1	53.4	4.6	35.1	24.9	14.5
	2	53.9	4.5	37.9	27.7	16.0
	3	53.1	3.9	32.9	25.5	15.2
	4	53.8	4.5	35.4	26.1	14.6
	5	52.9	5.1	36.6	25.4	15.5
	6	53.1	5.8	37.1	27.2	14.9
	7	53.7	4.6	34.9	24.9	13.2
	8	54.9	4.1	38.8	27.6	16.2
	9	52.6	4.4	34.7	24.4	13.6
	10	53.8	5.7	34.6	25.4	14.7
	11	55.4	5.9	39.2	28.8	16.9
	12	54.1	5.9	35.2	26.5	13.9
実験用鋼	1	45.5	4.8	20.5	9.6	4.8
	2	52.5	1.3	40.2	28.9	19.2
	3	54.7	4.4	36.6	25.4	14.8
	4	53.2	2.2	37.7	26.7	13.5
	5	54.2	2.4	38.8	24.4	15.5
	6	53.7	4.7	20.9	9.7	4.6
	7	52.7	5.2	36.9	24.9	17.7
比較用鋼 1 (JIS規格 SCM 5)	46.0	1.8	22.5	10.0	5.5	
	46.3	3.2	25.6	14.1	8.0	
比較用鋼 2 (JIS規格 SCM 4)	55.7	4.7	26.1	10.1	8.1	加工性悪い
比較用鋼 3	55.7	4.7	26.1	10.1	8.1	加工性悪い

■ 試験温度：常温

ノフチ形状：2mm

更に、本発明鋼の性能を把握するため、下記第3表の成分の本発明鋼を用いモーター・グレード用カッティング・エッジを作成した。

第 5 表

(重量%)

C	Si	Mn	Cr	W	Al	残部
0.44	0.91	0.74	1.04	0.32	0.61	Moおよび同様の不純物

また、第5表の鋼の機械的性質は次のとおりであつた。

常温硬さ：HRC 54.1

衝撃値：常温，20ノフチ 4.8 (kg/mm<sup>2</sup>)

なお、比較のため第1、2表の比較用鋼1および3を用いてモーター・グレード用カッティング・エッジを作成した。

これら3種の高温硬さ曲線は第2図に示すとおりであり、本発明鋼(第2図中、曲線1)は比較用鋼(第2図中、比較用鋼1は曲線2、比較用鋼3は曲線3)とくらべ高温側での高温硬さが高いことが判る。

また、これら3種のカッティング・エッジをモーター・グレードに取り付け実車摩耗試験を実施した結果を第3図に示す。第3図中、曲線1、2、3はそれぞれ本発明鋼、比較用鋼1、比較用鋼3のカッティング・エッジの砂利道舗装作業における結果を示し、曲線1'、2'、3'はそれぞれ本発明鋼、比較用鋼1、比較用鋼3のカッティング・エッジの除雪作業における結果を示す。

これから判る通り、本発明鋼は比較用鋼とくらべ高温における耐摩耗性が優れ、特にモーター・グレードのカッティング・エッジ等に使用すれば切刃(カッティング・エッジ)材先端の温度が高温となる除雪作業においては優れた耐摩耗性を有する。

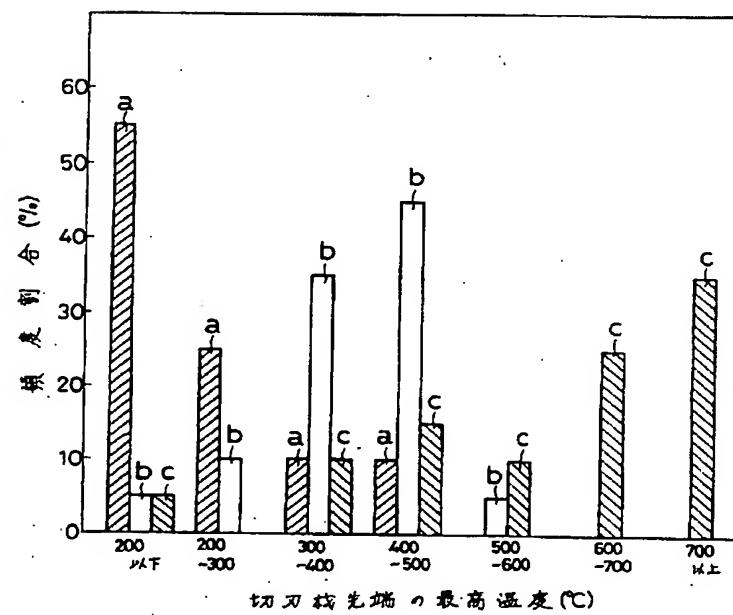
## 4 図面の簡単な説明

第1図はモーター・グレードの各種作業における切刃材先端の最高温度の額度割合を示した図表、第2図は本発明鋼と比較用鋼の高温硬さ曲線を示す図表、第3図は本発明鋼と比較用

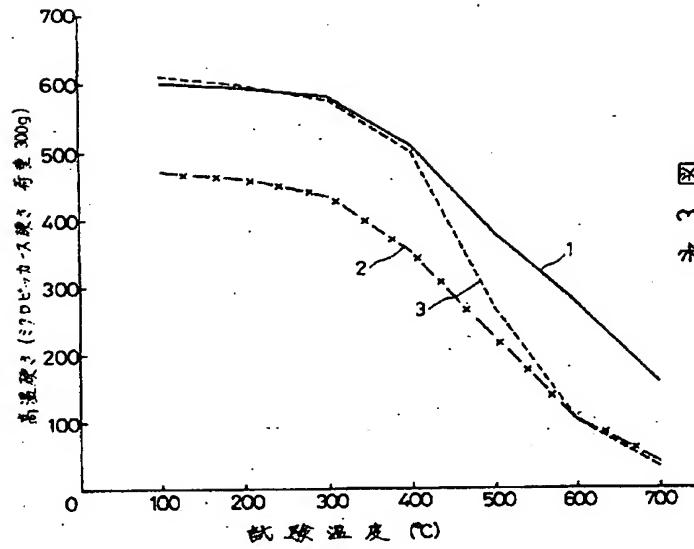
鋼で作製した切刃(カッティング・エッジ)の  
作業面積と摩耗量との関係を示す図表である。

考1図

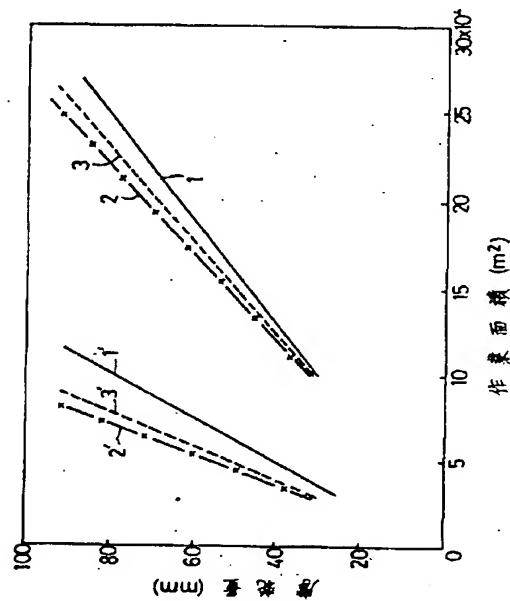
復代理人 内田 明  
復代理人 斎藤 亮一



考2図



考3図



# 手 続 補 正 書

昭和 53 年 6 月 16 日

特許庁長官 猿谷 善二 殿

1. 事件の表示

昭和 53 年特許願第 50742 号

2. 発明の名称 高靭性耐摩耗鋼

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

住 所 東京都千代田区丸の内二丁目 5 番 1 号

氏名 (620) 三菱重工業株式会社  
代表者 三井 敏正

4. 現代理人

住 所 東京都港区虎ノ門一丁目 24 番 11 号

第二岡田ビル 電話 (504) 1894番

氏名 弁理士 (7179) 内田 明

(ほか 1 名)

5. 補正命令の日付 自発補正

6. 補正により増加する発明の数

特許庁

53.6.16

特開昭54-143715 (6)

7. 補正の対象

明細書の特許請求の範囲および発明の詳細な説明

8. 補正の内容

- (1) 特許請求の範囲を別紙の通り訂正する。
- (2) 明細書 1 頁 12 行の「高強度...耐摩耗鋼」を「高い靭性を有しつつ高強度で高い硬さを有する耐摩耗鋼」と訂正する。
- (3) 同 4 頁 16 行の「高い靭性...耐摩耗鋼」を「高い靭性と高強度で高い硬さを有する耐摩耗鋼」と訂正する。

特許請求の範囲

○ 含有量 0.40 ~ 0.60 重量%、 Si 含有量 0.80 ~ 1.70 重量%、 Mn 含有量 0.40 ~ 0.60 重量%、 Cr 含有量 0.60 ~ 2.00 重量%、 W 含有量 0.10 ~ 0.50 重量%、 Al 含有量 0.20 ~ 1.00 重量%、 硫素が 0.05 および同様する不純物からなることを特徴とする 高い靭性と高強度で高い硬さを有する耐摩耗鋼。